

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平3-2614

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>  
G 01 C 19/56識別記号  
7414-2F

⑭ 公開 平成3年(1991)1月9日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑮ 発明の名称 ジャイロ装置

⑯ 特 願 平1-138141

⑰ 出 願 平1(1989)5月31日

⑮ 発明者	村 越 尊 雄	東京都大田区南蒲田2丁目16番46号	株式会社東京計器内
⑮ 発明者	北 條 武	東京都大田区南蒲田2丁目16番46号	株式会社東京計器内
⑮ 発明者	益 沢 功	東京都大田区南蒲田2丁目16番46号	株式会社東京計器内
⑮ 発明者	佐 藤 一 輝	東京都大田区南蒲田2丁目16番46号	株式会社東京計器内
⑯ 出願人	株式会社東京計器	東京都大田区南蒲田2丁目16番46号	
⑯ 代理人	弁理士 松隈 秀盛		

## 明細書

発明の名称 ジャイロ装置

特許請求の範囲

1. 音叉と、該音叉に生ずるコリオリ力によるモーメントを検出する検出部と、音叉駆動回路と、ジャイロ信号検出回路とより成るジャイロ装置に於て、

上記音叉駆動回路は、振幅制御用の乗算器とアンプとを含むと共に、

上記ジャイロ信号検出回路は、プリアンプと、デモジュレータ回路と、90°移相器とを有し、少く共も上記90°移相器に対して発熱源である上記乗算器及びプリアンプを離間し、且つ一体的に一枚のプリント基板に配置したことを特徴とするジャイロ装置。

2. 音叉と、該音叉に生ずるコリオリ力によるモーメントを検出する検出部と、音叉駆動回路と、ジャイロ信号検出回路とより成るジャイロ装置に於て、

上記音叉駆動回路は、振幅制御用の乗算器と

アンプとを含むと共に、

上記ジャイロ信号検出回路は、プリアンプと、デモジュレータ回路と、90°移相器とを有し、少く共も上記90°移相器に対して発熱源である上記乗算器及びプリアンプを離間し、且つ一体的に一枚のプリント基板に配置し、

更に、上記90°移相器と上記乗算器との間及び上記90°移相器と上記プリアンプとの間の上記プリント基板に夫々ヒートシンク部を設け、該ヒートシンク部において上記プリント基板を熱の良導体製のスペーサを介して上記検出部に固定した事を特徴とするジャイロ装置。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は音叉を用いたジャイロ装置(角速度検出装置)に関する。

〔従来の技術〕

従来のジャイロ装置の一実施例を、その斜視図である第3図を参照して説明する。同図の実施例

に於ては、音叉(1)を、大なる質量を有する振動質量部(1-1), (1-1) と、これ等の夫々に連結した撓み部(1-2), (1-2) と、両撓み部(1-2), (1-2) の各遊端を連結する基部(1-3) と、この基部(1-3) より両撓み部(1-2), (1-2) 間の空隙内を両者に非接触で伸びる連結部(1-4) により構成する。

尚、(30)はヒンジで、このヒンジ(30)は、中央の連結部(30-2)と、これから左右に伸延する短冊状のヒンジ部(30-1), (30-3) と、該2個のヒンジ部(30-1), (30-3) の遊端を一体的に連結、結合する基部又は板部(30-5)とから構成される。ヒンジ(30)は全体として一枚の板からワイヤカット等の方法で製作することが望ましい。又、音叉(1)は板部(30-5)からワイヤカット等の方法により作り出すことも可能である。

ヒンジ部(30-1), (30-3) には、音叉(1)の入力軸(Z-Z) まわりに入力する角速度Ωによる音叉(1)、従ってヒンジ(30)に生ずる撓みを検出するための圧電素子(31-1), (31-2) が夫々固定される。又ヒンジ(30)の連結部(30-2)は、音叉(1)の連結部

(1-4) のコ字状凹部(1-4a)に嵌合している。

この場合、ヒンジ(30)の板部(30-5)の面は、音叉軸或いは入力軸(Z-Z) と直交するようになされている。ヒンジ(30)の板部(30-5)は、円筒状の弾性部材(42-1), (42-2), (42-3), (42-4) を介し、下端部を取付基台(44)に固定されている。尚、上記構成において、音叉(1)の重心が、ヒンジ(30)の両ヒンジ部(30-1), (30-3) の中心、即ち連結部(30-2)の中心に一致するように、音叉(2)の各部は設計されていることは勿論である。ジャイロ信号検出回路や音叉駆動回路などの電気回路(46)を、同図に示す如く直接ヒンジ(30)の板部(30-5)に取付けるようにすることも可能である。

第4図は第3図に示した従来例の原理を説明するための説明図で、その主要部を第3図の軸(Z-Z) 方向から見たものである。同図に示す如く、このジャイロ装置に、角速度Ωが軸(Z-Z) まわりに加わると、それに対応したコリオリの力F<sub>c</sub> が、両振動質量部(1-1), (1-1) に互に平行且つ反対向に発生し、これによるトルクが、ヒンジ(30)

の連結部(30-2)を介してヒンジ部(30-1), (30-3) に、同図に示す如く、S字状の曲げ変形を生ぜしめる。この場合、圧電素子(31-1), (31-2) は、その分極方向が同図で+、-で示したように、互に逆方向になるように、夫々ヒンジ部(30-1), (30-3) に固定されているので、両圧電素子(31-1), (31-2) を短絡して一つの出力(45)とし、これを、第3図に示す音叉駆動回路(35)からの電圧と共にジャイロ信号検出回路(7)で同期整流することにより、入力角速度Ωを検出し、従ってジャイロ装置を得ることが出来る。

尚、図示せずも、入力軸(Z-Z) と直角な軸(Y-Y) 方向に加速度が作用した場合には、圧電素子(31-1)と(31-2) とに誘起される電圧は互に逆符号となり、これ等より出力はでない。

又、温度による影響を避けるために、音叉(1)及びヒンジ(30)を熱恒弾性材で作ることが望ましい。

更に、検出感度を上げるためには、音叉(1)の共振周波数と、音叉(1)の入力軸(Z-Z) まわりの慣性能率と、ヒンジ部(30-1), (30-3) の入力軸

(Z-Z) まわりのトルクバネ定数及びヒンジ(30)の板部(30-5)の入力軸(Z-Z) まわりの慣性能率で決定される入力軸(Z-Z) まわりの自由角共振周波数とを、略々等しい値に選定することが望ましい。

更に、駆動用の圧電素子(4)を音叉(1)の基部(1-3)の端面(1-3a)の中央に固定し、又、変位検出用の圧電素子(6)を音叉(1)の撓み部(1-2) 及び基部(1-3)に亘ってその片側に固定し、圧電素子(4)を、音叉駆動回路(35)からの電圧により駆動すると共に、この圧電素子(31-1), (31-2) よりの出力電圧を、ジャイロ信号検出回路(7)により同期整流することにより、入力角速度Ωを検出し、ジャイロ装置となす。

第5図は音叉駆動回路(35)を含んだ音叉駆動系(35A) 及びジャイロ信号検出回路(7)を含んだ検出系(7A)の一実施例を示すブロック線図である。図中、(10)は音叉(1)の力学的振動系、すなわち制御対象(振動ジャイロの音叉系)を示し、そのブロック内はその伝達関数を示す。(11B)は変位検出

用圧電素子(6)を含む変位検出器全体を示し、 $G_2$ は、そのゲインである。上記変位検出器(11B)の出力電圧 $V_{p_2}$ は、音叉駆動回路(35)のプリアンプ(34)に加えられ、その出力 $V_{p_2'}$ は45°移相器(37)、乗算器(12)を介して、音叉駆動回路(35)の出力として制御信号 $V_c$ を出力し、その出力 $V_c$ は駆動圧電素子(4)よりなる駆動装置(4B)を介して、力学的振動系(10)に加えられ、制御ループが閉じるよう構成されている。

45°移相器(37)の出力 $V_{p_3}$ はAC-DC変換部(16)にも加えられる。AC-DC変換部(16)は、入力電圧 $V_{p_3}$ を全波整流し、図示せずも適当な平滑回路により $V_{p_3}$ の振幅に対応した直流電圧を出力する。 $V_{p_3}$ の直流電圧は、基準電圧 $V$ を例えればボテンショメータのような設定素子(15)を通して得られた設定電圧 $V_1$ と、加算器(AD1)で比較され、その偏差信号は、ゲイン $G_3$ の偏差増幅器(18)に加えられる。偏差増幅器(18)は、加えられた偏差信号を増幅し、その出力を乗算器(12)へ供給する。

上述の如く、構成された音叉駆動回路(35)を含

まわりに音叉(1)と同一の振動数で交番振動させる。この交番振動の変角は、圧電素子(31-1), (31-2)からなる角振動検出器(181)によって、電気信号に変換され、電圧出力となる。

この場合、第5図の検出系(7A)に示す如く、上記角振動検出器(181)の出力電圧 $V_{p_1}$ を、プリアンプ(32)を介してデモジュレータ(33)に入力し、同期整流した後、必要があればフィルタ(36)を通してことにより、音叉(1)の音叉軸(Z-Z)まわりに入力される角速度 $\Omega$ に比例した電圧が出力され、ジャイロ装置が構成される。即ち、音叉(1)の両振動質量部(1-1), (1-1)の質量、該振動質量部(1-1), (1-1)間の距離の積を比例定数 $K_T$ で表わすものとする。音叉軸(Z-Z)まわりの入力角速度 $\Omega$ と比例定数 $K_T$ と音叉(1)の速度、即ち振幅 $\phi = \phi \sin \omega_0 t$ を微分したものとを乗じたコリオリの力 $F_c$ による交番トルク $\Omega K_T \phi \cos \omega_0 t$ は、音叉(1)全体を音叉軸(Z-Z)のまわりに交番角振動させる。第5図の(131)は、音叉(1)を含む(Z-Z)軸まわりの機械系で、ブロック内はその伝達

んだ音叉駆動系(35A)の閉ループは発散振動する性質をもち、正弦波状の振動を生じ、その振幅は次第に増大する。これは、ループ一巡の信号がそのように振動しつつ増大することをあらわすので、音叉(1)もまた、その周波数で力学的に振動しつつ、その振幅を増大する。これにつれ、AC-DC変換部(16)の入力電圧 $V_{p_3}$ も増大するので、設定電圧 $V_1$ とAC-DC変換部(16)の出力電圧との差は次第に減少していき、乗算器(12)に加わる偏差増幅器(18)の出力電圧も減少する。このため、乗算器(12)の出力は、 $V_{p_3}$ の増大と共に偏差増幅器(18)の出力電圧の減少の影響で小さな値となって行き、ついにはループ一巡の信号も音叉(1)の振幅も一定となる。

次に、検出系(7A)について述べる。前述の如く音叉(1)を動作させた状態で第3図に示す音叉軸(Z-Z)のまわりに $\Omega$ で示す角速度が入力されると、2個の振動質量部(1-1), (1-1)には、速度 $v$ と入力角速度 $\Omega$ の積に比例したコリオリの力 $F_c$ が夫々発生し、音叉(1)を上記音叉軸(Z-Z)の

関数である。交番角振動の偏角 $\theta$ は角振動検出器(181)によって電気信号 $V_{p_1}$ に変換され、ジャイロ信号検出装置(7)のプリアンプ(32)に加えられる。プリアンプ(32)で交流増幅した後の信号 $V_{p_1'}$ は、デモジュレータ(33)において、同期整流され、フィルタ(36)を通して角速度 $\Omega$ に比例した電圧 $Y$ がジャイロ信号検出装置(7)から出力できることになる。ここで、デモジュレータ(33)の基準信号 $V_r$ として、音叉駆動系(35A)の音叉駆動回路(35)内のプリアンプ(34)の出力 $V_{p_2'}$ が、検出系(7A)のジャイロ信号検出装置(7)内の90°移相器(50)を介して供給されている。尚、 $K_{V_r}$ は角振動検出器(181)を構成する圧電素子(31-1), (31-2)の偏角-電圧変換定数、 $K_1$ はプリアンプ(32)のゲインである。ブロック(131)内の伝達関数内に於ける、 $I$ は音叉軸(Z-Z)まわりの音叉系の慣性能率、 $c_1$ は音叉系の等価粘性抵抗係数、 $K$ は圧電素子(31-1), (31-2)の音叉軸(Z-Z)まわりのトルクバネ定数、又、 $S$ はラプラス演算子を夫々示す。尚、90°移相器(50)は入力信号に対し、90°進ん

に出力信号を得るものであるが、90° 遅れるものでもよい。

第6図A及びBは、夫々90° 移相器(50)の具体的な実施例を示す。第6図Aは90° 移相器(50)の90° 進みの一実施例であり、本例の90° 移相器(50)は、電圧入力端子(50A)と演算増幅器(50-15)の非反転入力端子との間に、静電容量 $C_{11}$ の入力コンデンサー(50-11)を接続すると共に、演算増幅器(50-15)の非反転入力端子とコモン電位との間に抵抗 $R_{12}$ の入力抵抗器(50-12)を接続し、抵抗 $R_{13}$ のフィードバック抵抗器(50-13)を演算増幅器(50-15)の反転入力端子とコモン電位との間に接続すると共に、抵抗 $R_{14}$ のフィードバック抵抗器(50-14)を、演算増幅器(50-15)の反転入力端子と出力端子との間に接続してなる。

又、同図Bは90° 遅れの場合の移相器(50)の例で、その詳細明は自明であるので省略する。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、このような従来のジャイロ装置

源である上記乗算器及びプリアンプを離間し、且つ一体的に一枚のプリント基板(64)に配置したジャイロ装置が得られる。

#### 〔作用〕

音叉を、その重心位置において短冊状ヒンジの中央部と連結すると共に、短冊状ヒンジの上記音叉との連結部の上下に検出用の圧電素子を取り付けることにより、音叉軸まわりの角速度によって音叉に生じたコリオリの力によるモーメントを上記検出用の圧電素子の電圧として検出する。この電圧を音叉の駆動電圧と同期整流することにより、角速度検出装置、即ちジャイロ装置となす。この際、動作中に熱を発生する乗算器(12)及びプリアンプ(32)を互に離間すると共に、90° 移相器(50)等より離間して配置し、90° 移相器(50)等が上記熱により悪影響を受けるのを回避する。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1及び第2図を参

用の電気回路を通常の設計法に従って、一枚のプリント基板上に構成した場合、発熱体である乗算器(12)や、プリアンプ(32)の発熱が、90° 位相器(50)の位相を決定するコンデンサや抵抗器の温度上昇をもたらし、結果として、起動後、ジャイロ出力が安定するまでに長時間を要し、長い予備運転時間がかかるという問題があった。

従って、本発明の主目的は、上記従来の課題を一掃したジャイロ装置を提供せんとするものである。

#### 〔課題を解決するための手段〕

本発明によれば、音叉(1)と、該音叉に生ずるコリオリ力 $F_c$ によるモーメントを検出する検出部と、音叉駆動回路(35)とジャイロ信号検出回路(7)とより成るジャイロ装置に於て、上記音叉駆動回路は、振幅制御用の乗算器(12)とアンプとを含むと共に、上記ジャイロ信号検出回路はプリアンプ(32)とデモジュレータ回路(33)と90° 移相器(50)とを有し、少く共も上記90° 移相器に対して発熱

照して説明する。

第1図は本発明の主要部を示す側面図であり、第2図は第1図のA-A矢印の断面図である。尚、第1及び第2図に於て、第3図に示す従来例と同一部材には同一番号を付しこれらの説明は省略する。又、第1及び第2図に明示されていない本発明のジャイロ装置を構成する部材は、第3図の至第6図に示す従来例と全く同様の部材が使用されているものである。

第1図に於て、(60)は第3図に示す電気回路(46)を具体化したプリント板組立体で、これを3個の良熱伝導体製のスペーサ(61-1)～(61-3)を介してネジ(62-1)～(62-3)を用いて、ヒンジ(30)のヒンジ板部(30-5)に固定する。

第2図に於て、(64)は長方形且つその音叉(1)に對応する位置に切欠部(65)を設けたプリント基板で、プリント板組立体(60)に設けられる。(63)はプリント基板(64)に設けた接続端子で、これ等に、第5図に示す変位検出器(11B)、駆動装置(48)及び角振動検出器(181)の出力端が図示せずも、可搬

性のリード線を介して接続される。プリント基板(64)の左方上部の第1の半島部には、動作時、発熱の大きい乗算器(12)が、又その左方下部の第2の半島部にはやはり発熱体であるプリアンプ(32)としてのIC(85)が配置される。プリント基板(64)の第1及び第2の半島部の根元及びその右端中央部には、スペーサ(61-1)～(61-3)用の取付穴(65), (66), (67)が夫々設けられている。プリント基板(64)の取付穴(65)～(67)の外周部には、グランドラインを兼ねたランド部(68), (69), (70)が設けられ、これ等に上記スペーサ(61-1)～(61-3)がネジ(62-1)～(62-3)により夫々取付けられ、ヒートシンク部が構成される。

更に、プリント基板(64)の中央部には、バイアス調整、温度補正及びスケールファクタ調整用の可変抵抗器(71), (72), (73)が取付けられる。更に、プリント基板(64)上に於て、可変抵抗器(71)～(73)の右方には、90°移相器(50)及びデモジュレータ(33)で用いる基準信号用のコンバレータとしてのIC(80)が配置され、このコンバレータ用IC(80)

半島部に配置し、これ等第1及び第2の半島部の根元に、周囲にランド部を設けたプリント基板取付用の取付穴(65), (66)を設け、かつ熱の良導体製のスペーサ(61-1), (61-2)を介してプリント基板(64)をその上部に有するプリント板組立体(60)をヒンジ板部(30-5)に取付ける構造としたことにより、乗算器等の発熱をヒンジ板部(30-5)に逃すヒートシンクとしての作用を持たせることができ、上記発熱源の90°移相器(50)に対する影響をさらに減少させることができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるジャイロ装置の主要部の側面図、第2図は第1図のA-A矢印断面図、第3図は従来のジャイロ装置の一実施例の斜視図、第4図は第3図の要部の軸(Z-Z)方向より見た側面図、第5図は従来のジャイロ装置の動作説明のためのブロック図、第6図A及びBはその一部の接続図である。

図に於て、(1)は音叉、(30-5)はヒンジ板部、(60)はプリント板組立体、(61-1)～(61-3)はスペーサ、

の下方には、フィルタ(36)部にあるDCアンプ(81)及びバイアス修正回路(43)として用いる修正用IC(82)が配置される。又、プリント基板(64)の右上部には、音叉駆動回路(35)で用いる基準電圧V用のアンプ(83)と、そのAC-DC変換部(16)用のIC(84)が配置してある。

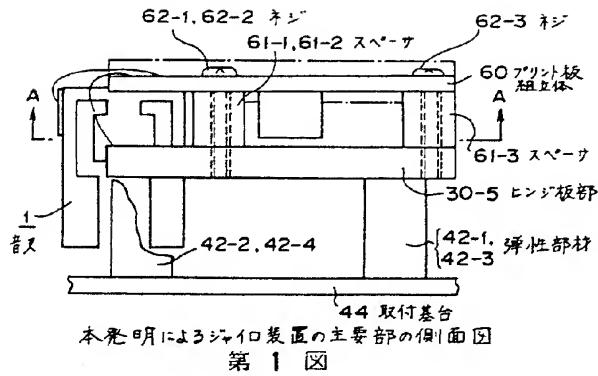
#### 【発明の効果】

上述した構造の本発明によれば、発熱源である乗算器(12)及びプリアンプ用IC(85)をプリント基板(64)の一側の上下に離間して配置し、比較的熱の影響を受けにくい可変抵抗器(71)～(73)をプリント基板(64)の中央に配して、発熱の影響を受けやすい90°移相器(50)を乗算器(12)及びプリアンプ用IC(85)より離れたプリント基板(64)の他側に配置したことにより、90°移相器(50)に対する発熱の影響を少なくでき、起動時のジャイロ出力のバイアス変動を減少させる事ができる。

更に、発熱源である乗算器(12)及びプリアンプ用IC(85)をプリント基板(64)の第1及び第2の

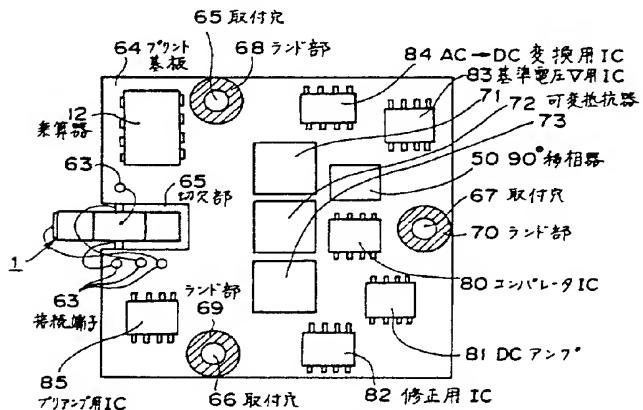
(62-1)～(62-3)はネジ、(63)は接続端子、(64)はプリント基板、(65)～(67)は取付穴、(68)～(70)はランド部、(71)～(73)は可変抵抗器、(80)はコンバレータ用IC、(81)はDCアンプ、(82)は基準電圧V用IC、(83)は修正用IC、(84)はAC-DC変換用IC、(12)は乗算器、(85)はプリアンプ用IC、(50)は90°移相器、(32), (34)はプリアンプを夫々示す。

代理人 松隈秀盛

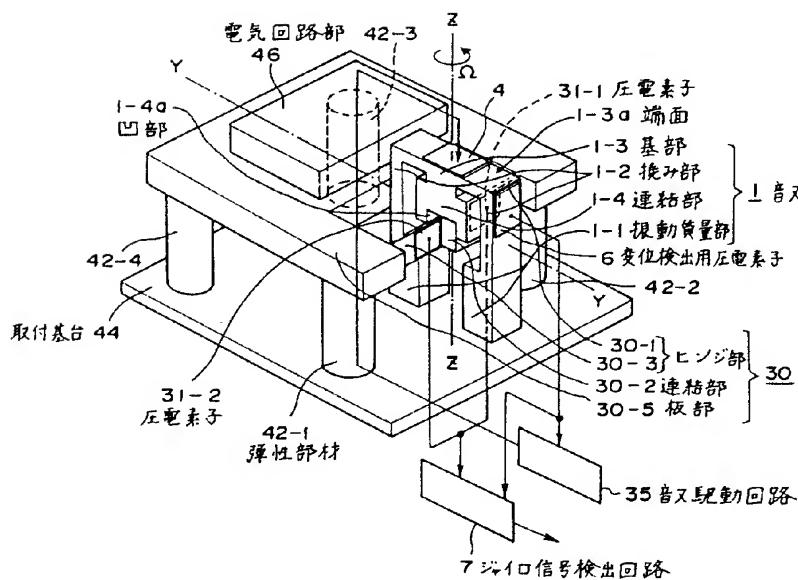


#### 本発明によるシャイロ装置の主要部の側面図

## 第 1 図

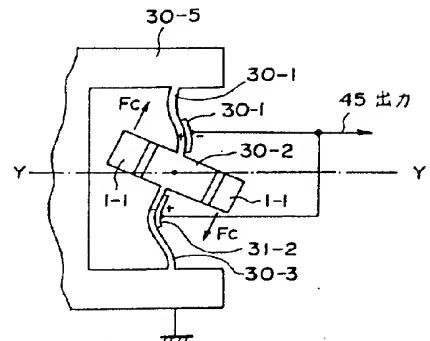


本発明によるプリント板の部品配置図 第2図



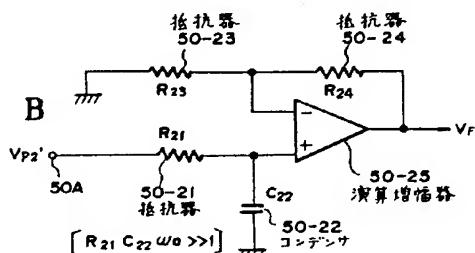
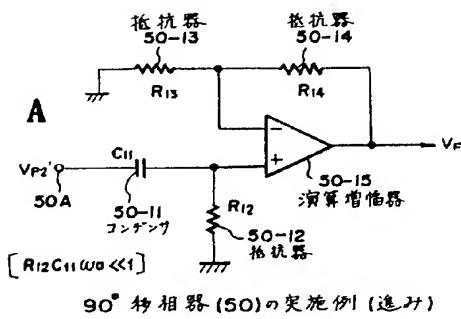
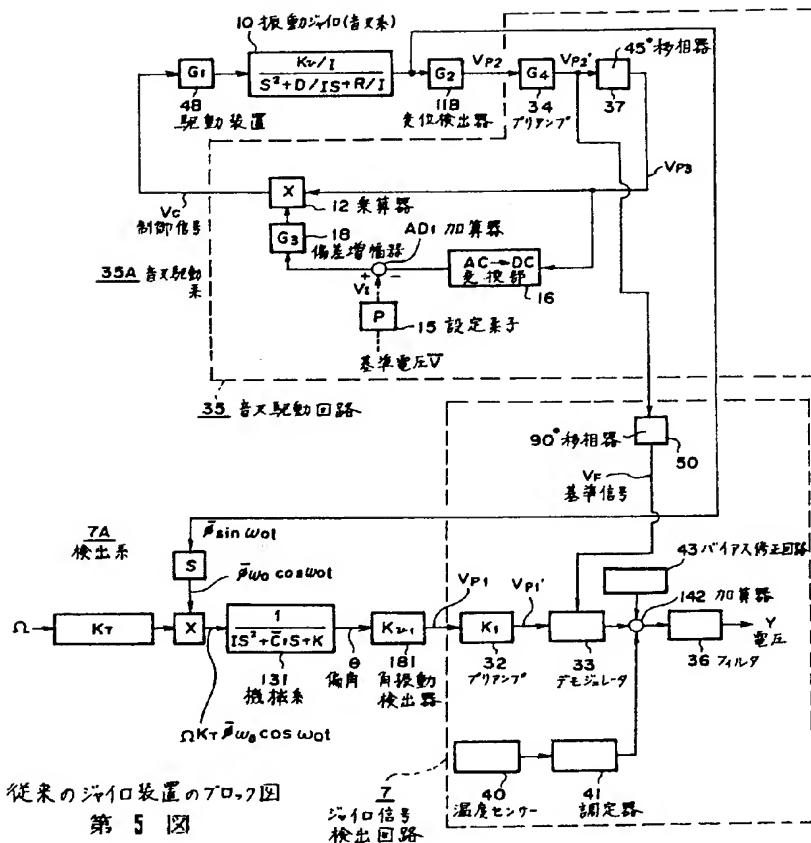
### 従来の一実施例の斜視図

第 3 回



第3 図の要部の軸(2-2)方向より見た側面図

第六圖



# 実施例